

**CIÊNCIAS: O ENSINO DO CONCEITO DE PRESSÃO A PARTIR DE UMA ABORDAGEM INTEGRADORA, COM O APOIO DE MAPAS CONCEITUAIS, DIAGRAMAS ADI (ATIVIDADES DEMONSTRATIVO-INTERATIVAS) E EXPERIMENTOS ALTERNATIVOS NO 9º ANO DO ENSINO FUNDAMENTAL (Science: the teaching of the pressure concept from an integrative approach, with the support of concept maps, diagrams DIA (demonstrate interactive activities) and alternative experiments at the 9th grade of elementary school)**

Joelma Vicentin [[jovifabiane@gmail.com](mailto:jovifabiane@gmail.com)]

Secretaria de Estado da Educação do Paraná – Colégio Estadual Professora Leni Marlene Jacob  
Rua Heitor Manente, 272, Bairro Primavera, Guarapuava, Paraná, Brasil

Sandro Aparecido dos Santos [[sandrosantos@unicentro.br](mailto:sandrosantos@unicentro.br)]

Universidade Estadual do Centro-Oeste – UNICENTRO  
Rua Simeão Varela de Sá, 03, Campus CEDETEG, Guarapuava, Paraná, Brasil

### Resumo

Este artigo apresenta uma proposta de trabalho com o conceito de pressão, em turmas do 9º ano do Ensino Fundamental, visando um ensino mais dinâmico e voltado para uma aprendizagem significativa. Para isso, foram utilizadas atividades experimentais com materiais alternativos e de baixo custo. No planejamento e avaliação foram utilizadas estratégias de ensino, como mapas conceituais e diagramas ADI. A abordagem dos conteúdos ocorreu dentro de uma perspectiva integradora, permitindo um ensino mais contextualizado, levando o aluno à compreensão das diversas relações existentes entre os conceitos físicos, químicos e biológicos, e entre a Ciência e as diversas áreas do conhecimento. Os experimentos permitiram ao aluno a possibilidade de pensar, interpretar, questionar e relacionar o conceito de pressão à sua vivência diária, percebendo que a ciência faz parte do seu cotidiano e que não é um conhecimento pronto e acabado, mas um conhecimento passível de erros e falhas, e em constante transformação.

**Palavras-chave:** conceito de pressão, abordagem integradora, atividades experimentais, mapas conceituais, diagramas ADI.

### Abstract

This article presents a proposal to work with the pressure concept, at 8th grade classes of elementary school, aiming at a more dynamic teaching and facing a meaningful learning. For this, it was used experimental activities with alternative materials and low cost. In the planning and evaluation were used education strategies, such as concept maps and DIA diagrams. The approach of the content occurred within an integrative perspective, allowing a more contextualized teaching, taking the student to the understanding of the various existing relationships among the physical, chemical and biological concepts, and among science and the various areas of knowledge. The experiments allowed the students the opportunity to think, interpret, question and relate the pressure concept into your life, realizing that the science is part of your daily life and that is not a ready knowledge and finished, but a passable knowledge of errors and failures, and in constant transformation.

**Keywords:** pressure concept, integrative approach, experimental activities, concept maps, DIA diagrams.

## Introdução

Na década de 80, reformas curriculares visavam recuperar a relevância social do conteúdo escolar (Neves & Borges, 2001), valorizando o conteúdo científico ligado ao cotidiano do aluno, em oposição às orientações curriculares vigentes até a década de 70.

O Ensino de Ciências, que antes era focado na formação de futuros cientistas ou na qualificação do trabalhador, passou a refletir sobre as implicações sociais da atividade científica, fornecendo ao indivíduo elementos para viver melhor e participar do processo de mudanças pelas quais o país atravessava (Paraná, 2008).

Dentro desse contexto histórico, ao final da década de 80, a Secretaria de Estado de Educação do Paraná, propôs o Currículo Básico para o ensino do então denominado de 1º Grau, o qual seguia o referencial da pedagogia histórico-crítica.

Na disciplina de Ciências, assegurou-se a identidade da disciplina, propondo-se a organização dos conteúdos em três eixos norteadores, estabelecendo a integração entre os mesmos em todas as séries do 1º grau, atualmente Ensino Fundamental.

O professor que ingressou na rede estadual de ensino no ano de 1996, estando totalmente alheio à proposta curricular, recebeu superficialmente algumas orientações a cerca do Currículo por meio de alguns encontros em nível de NRE (Núcleo Regional de Educação) e troca de experiências com professores mais antigos, cabendo ao próprio professor a responsabilidade de efetivar a proposta em sala de aula. O livro didático da época era adaptado ao Currículo, porém com muitas deficiências em relação ao conteúdo, linguagem usada, ilustrações e questões propostas.

No momento em que o professor estava familiarizando-se com o Currículo Básico, foram introduzidos os PCNs (Parâmetros Curriculares Nacionais) nas escolas e o currículo foi então deixado de lado. Introdução essa, feita sem preparo e um estudo aprofundado por parte dos professores a cerca do conteúdo proposto no documento, em nível de estado e governo federal, com encontros para se discutir o encaminhamento metodológico dos conteúdos em questão. O que ocorreu durante esse processo foi a utilização de competências e habilidades no planejamento do professor e na prática escolar, sem um entendimento do real significado desses termos no meio escolar, os quais aliás são amplamente discutidos até a atualidade.

Apareceram os trabalhos com projetos curriculares e extracurriculares e os temas transversais que contemplavam a preservação do meio ambiente, a educação sexual e a educação ética (Neves & Borges, 2001). Isso contribuiu para tornar a escola mais dinâmica uma vez que permitia um trabalho interdisciplinar, porém o conteúdo científico que fundamentava essas questões foi deixado de lado, ocorrendo um esvaziamento do conteúdo escolar, fazendo com que a disciplina de Ciências fosse, aos poucos, perdendo sua identidade.

Porém, não foi somente o Ensino de Ciências que perdeu sua identidade, mas o professor também, pois como afirmam os autores acima citados, com tantas mudanças curriculares ocorridas a partir da década de 80, gerou tanta confusão entre os professores que muitos não tinham a real compreensão do porquê e para quê ensinar Ciências no Ensino Fundamental.

Partindo-se dessa confusão, oriunda de tantas mudanças curriculares, a nova Diretriz Curricular do Estado do Paraná (Paraná, 2008) visa ao estabelecimento de uma nova identidade para o Ensino de Ciências, propondo uma mudança significativa na forma de conceber o processo ensino-aprendizagem, tornando-se necessário, então, um trabalho de formação continuada diretamente com os professores por meio de debates, reflexões, questões práticas de implementação

por meio de oficinas e minicursos, para que a proposta possa realmente ser concebida e efetivada pelo professor, pois como ressaltam Neves e Borges (2001, p. 60):

Uma implicação importante para os movimentos de reforma educacional é que em tais movimentos deve-se considerar com a mais seriedade as concepções curriculares mantidas pelos professores. Alterá-las parece ser tão difícil quanto alterar as concepções mantidas pelos estudantes. A introdução de um novo discurso curricular é absorvida pelos professores, sem que, no entanto, abandonem suas concepções anteriores. Se se pretende reformar o ensino, então os esforços de educar o professor e auxiliá-lo devem ser redobrados.

Em relação ao Ensino de Ciências, especialmente na 9º ano, observou-se que esse ainda é trabalhado de forma bastante fragmentada, totalmente distante do que é proposto na DCE (Paraná, 2008).

Propõe-se, então, que o ensino de Ciências aconteça por integração conceitual e que estabeleça relações entre os conceitos científicos escolares de diferentes conteúdos estruturantes da disciplina (relações conceituais); entre eles e os conteúdos estruturantes das outras disciplinas no Ensino Fundamental (relações interdisciplinares); entre os conteúdos científicos escolares e o processo de produção do conhecimento científico (relações contextuais) (Paraná, 2008, p. 64).

Ideia esta já defendida por Santos (2008) em sua tese “La Enseñanza de Ciencias con un Enfoque Integrador a través de Actividades Colaborativas, bajo el Prisma de la Teoría del Aprendizaje Significativo com el uso de Mapas Conceptuales y Diagramas para Actividades Demostrativo-Interactivas – ADI”.

Mesmo com esforços dos professores em torná-lo mais atrativo e interessante, ele ainda continua dividido em duas áreas bem distintas: Química e Física, e reduzido a fórmulas e definições sem significado para o aluno, na qual o livro didático é usado como um organizador de conteúdo e muitas vezes, como principal meio de mediação entre o professor e aluno. Nestas turmas, em especial, pode-se perceber, em grande parte dos alunos, o desinteresse em relação à disciplina, pois eles afirmam que a matéria é chata, com muitos cálculos e as aulas são cansativas e monótonas, diferentes das séries anteriores. A partir dessas constatações, o desenvolvimento deste trabalho partiu da seguinte questão: como ensinar o conceito de pressão de forma integradora a outros conceitos, despertando no aluno um maior interesse pela ciência e conseqüentemente tornando o aprendizado significativo?

Uma vez proposto por Santos, Stange e Santos (2005), Santos (2008) e Paraná (2008) que no Ensino de Ciências ocorra a integração dos conteúdos por meio de relações conceituais, interdisciplinares e contextuais, devendo o professor usar uma diversidade de métodos e atividades em sua prática pedagógica, entre eles as atividades experimentais, achou-se necessário a pesquisa e aplicação dessas atividades em sala de aula. A proposta foi ensinar o conceito de pressão, com utilização de mapas conceituais e diagramas ADI (Atividades Demonstrativo Interativas) (Santos, 2008; Santos & Moreira, 2008), a partir de uma abordagem integradora, superando a fragmentação do conteúdo e tornando o ensino mais atrativo e potencialmente significativo para o aluno.

Além disso, buscou-se com o presente trabalho atingir outros objetivos, tais como: despertar o interesse do aluno pela ciência; proporcionar estratégias de ensino que possibilitem uma aprendizagem significativa; levar o aluno a perceber as relações existentes entre os conceitos físicos, químicos, biológicos e outras áreas do conhecimento; utilizar mapas conceituais e diagramas ADI como instrumentos de apoio na prática educativa; tornar as aulas mais atrativas e interessantes no decorrer do processo ensino-aprendizagem.

O trabalho foi desenvolvido em quatro turmas de 9º ano, com coleta e análise de dados a partir de pré e pós-teste, desenvolvimento de atividades experimentais com uso de mapas conceituais e elaboração de diagramas ADI, além da produção de material pedagógico a partir do qual foi realizada a abordagem integradora do conceito de pressão, que se faz bastante evidente no cotidiano do aluno, pouco trabalhado nas quatro séries do Ensino Fundamental, abordado de maneira fragmentada nos livros didáticos e de maneira pouco compreensiva para o aluno.

Diante do que foi exposto acredita-se que o ensino tradicional necessita de estratégias metodológicas alternativas que gerem mudanças em sala de aula, pois se as mudanças sociais, políticas e econômicas estão acontecendo, o aluno também já não é o mesmo de décadas atrás e que enquanto profissional, independente de sua formação acadêmica o professor tem que estar em constante formação, pois conforme afirma Carvalho (2006, p. 8) “nenhuma mudança educativa formal tem possibilidades de sucesso, se não conseguir assegurar a participação ativa do professor, ou seja, se, da sua parte não houver vontade deliberada de aceitação e aplicação dessas novas propostas de ensino.”

Além da vontade de mudar e da necessidade de uma formação contínua, o professor deve ter domínio do conteúdo a ser trabalhado, se isso não acontece o professor apenas repassa mecanicamente o conteúdo proposto pelo livro didático. Fato este evidenciado por Carvalho e Gil-Pérez (1993, p. 25):

(...)este conhecimento profundo da matéria é fundamental para um ensino eficaz, e sua aquisição não é possível, obviamente, no período sempre breve de uma formação inicial. [...] A formação dos professores deveria assim incluir experiências de tratamento de novos domínios, para os quais não se possui, logo de entrada, a formação científica requerida. Trata-se de uma situação que se apresenta repetidamente ao longo de sua vida profissional e para a qual se requer também uma preparação, tão importante ou mais que o estudo em profundidade de alguns domínios concretos (necessariamente limitados).

Assim sendo, fez-se necessário trazer para o meio escolar a busca de alternativas de trabalho que visam a uma reflexão sobre o verdadeiro papel do professor em sala de aula, almejando uma possível mudança de atitudes e postura dentro do processo ensino-aprendizagem, uma vez que a nova DCE (Paraná, 2008), propõe que o professor em sua prática pedagógica realize a integração entre os conceitos científicos, não usando apenas um método, mas uma variedade de encaminhamentos metodológicos para que o processo ensino--aprendizagem resulte de interações entre professor, aluno e o conhecimento científico escolar.

Sabe-se que as dificuldades encontradas no trabalho do professor não são obstáculos intransponíveis, cabendo, portanto a ele a procura dessa superação. Isso, não por meio de receitas prontas e acabadas, mas pela procura, a partir de sua vivência em sala de aula, de novos métodos de ensino e didáticas que o levem à reflexão e ampliação de recursos que o conduzam a uma mudança de postura como profissional educador. Daí a necessidade de se pesquisar e aplicar novas estratégias de ensino, como instrumentos de apoio na prática educativa conforme foi proposto nesse trabalho.

### **Fundamentação Teórica**

Através de investigações realizadas acerca do Ensino de Ciências (Paraná, 2008), percebe-se que o processo ensino-aprendizagem, muitas vezes, se dá pela mera transmissão de conceitos científicos e as estratégias em sala de aula não visam a uma aprendizagem significativa.

O Ensino de Ciências na 9º ano deveria ser prazeroso, no entanto, não é isso que ocorre. Os conteúdos científicos são vistos pelo aluno como palavras e símbolos, com os quais os significados estão ligados à superficialidade de conceitos e fórmulas. Dessa forma, as aulas passam a ser chatas e monótonas (Pietrocola, 2006).

Torna-se necessário em sala de aula a superação de uma visão tradicional no qual o aluno é um indivíduo que só aprende na escola e não sabe nada a respeito do que se vai ensinar.

Por meio de pesquisas já realizadas, sabe-se hoje que o aluno possui conhecimentos prévios existentes em sua estrutura cognitiva, estrutura essa que se diferencia de indivíduo para indivíduo (Moreira, 1999). Esses conhecimentos prévios são de origem empírica e oriundos da sua vivência, do seu meio social. Porém esse conhecimento é diferente do conhecimento científico escolar, pois este é “sistemizado e ensinado na escola, como forma de representação, por meio de modelos, do conhecimento produzido pela ciência” (Vygotsky *apud* Paraná, 2008, p. 59).

Espera-se no Ensino de Ciências que aluno possa superar os seus conhecimentos prévios com o rompimento de conceitos até então não sistematizados, estabelecendo relações conceituais, interdisciplinares e contextuais, além de saber utilizar a linguagem científica para comunicar-se e fazer do conceito científico algo com mais significado em sua vida (Paraná, 2008).

Quando se fala em aprendizagem significativa no Ensino de Ciências tem que se ter claro que ao se ensinar um determinado conteúdo, o mesmo será aprendido se a ele forem aferidos significados, como ponto central no processo ensino-aprendizagem. Para que isso se efetive o professor deverá assumir o papel de mediador entre o que o aluno já sabe e o que se pretende ensinar; utilizando materiais pedagógicos e estratégias metodológicas adequadas.

No Ensino de Ciências, são visíveis as dificuldades de compreensão dos conceitos físicos e químicos apresentados pelos alunos. Procurando-se entender melhor como ocorre o processo ensino e aprendizagem, as teorias de aprendizagem não apenas tentam explicar como se dá esse processo como também acabam influenciando as estratégias e encaminhamentos metodológicos usados em sala de aula.

Na década de 60 e 70, a teoria de aprendizagem que imperava no sistema educacional brasileiro era proposta por Skinner que se baseava no esforço e repetição das respostas, sem preocupar-se com o que ocorria na estrutura cognitiva do aluno.

Na década de 80, surgiram as teorias cognitivas que procuravam valorizar os processos mentais relacionados com a construção do conhecimento (Rosa & Rosa, 2007), o que fez surgir novas propostas de ensino, principalmente a partir das teorias de Piaget, Ausubel, Novak e Vygotsky.

Segundo Gaspar (2005), Piaget acreditava que o aluno só conseguia aprender algo se as estruturas mentais necessárias para essa aprendizagem já estivessem formadas em seu cérebro.

Esta concepção piagetiana influenciou a organização curricular da educação brasileira e o ensino de física sofreu fortes influências, pois se o mesmo exigia um pensamento formal e segundo Piaget este só estaria presente no aluno aproximadamente aos 12 anos, conforme encontrado em Rosa e Rosa (2007)

a Física passou a integrar os currículos na etapa final do ensino fundamental, pois na perspectiva de vários pesquisadores apoiados nos trabalhos de Piaget, antes seria difícil que o aluno estivesse em condições de construir e elaborar os conceitos relacionados à Física (Rosa & Rosa, 2007, p. 7).

Como Piaget, Vygotsky também acreditava que a aprendizagem de um conceito estava ligada à estrutura cognitiva presente na mente do indivíduo, porém apresentando divergências em relação ao pensamento de Piaget, pois afirmava que não é o desenvolvimento cognitivo que permite a aprendizagem de um conceito, mas sim o contrário. Ou seja, a estrutura cognitiva só se forma na mente do aluno quando o conceito é ensinado (Gaspar, 2005).

O ponto principal da teoria de Vygotsky é a de que esse desenvolvimento cognitivo ocorre dentro de um contexto histórico, social e cultural, no qual a formação de conceitos sofre as influências do meio social (Moreira, 1999).

Diferentemente de Piaget e Ausubel, sua unidade de análise é a interação social que ocorre entre o indivíduo e o contexto, essencial para o desenvolvimento cognitivo e linguístico do indivíduo, uma vez que essa interação (mediação) utiliza-se de instrumentos e signos construídos em um contexto histórico, social e cultural. É por meio da internalização desses instrumentos e signos que o indivíduo se desenvolve cognitivamente (Moreira, 1999).

No processo de ensino e aprendizagem, o professor assume o papel de mediador, que, como indivíduo que já internalizou significados, permite que esses significados socialmente aceitos sejam compartilhados por meio da interação professor-aluno. Deve-se levar em conta a zona de desenvolvimento proximal do aluno, que se caracteriza pela distância entre aquilo que ele já sabe e o que necessita saber para que realmente ocorra a aprendizagem e o desenvolvimento cognitivo. Assim o conhecimento prévio do aluno, fruto de sua vivência social, trazido para a sala de aula, é o aspecto fundamental para a apropriação do conteúdo científico escolar.

A teoria de Vygotsky é muito difundida na educação, pois ao ter raízes marxistas, aproxima-se muito das teorias críticas de educação conforme afirmam Rosa e Rosa (2007, p. 8):

Faz-se necessário acrescentar que a teoria de Vygotsky mostra uma aproximação com as teorias críticas, apresentando suas raízes no marxismo. Considerando o novo dimensionamento que vem sendo dado ao ensino nestes últimos anos, o qual aponta para a necessidade de que o conhecimento desenvolvido em ambiente escolar avance mais no sentido de proporcionar uma formação crítica e humana dos indivíduos. Vygotsky, desta forma, passou a ser mencionado com frequência nas pesquisas relacionadas à educação, de um modo geral, e ao ensino da Física, de um modo particular.

### **A aprendizagem significativa de Ausubel, Novak e Moreira**

No Ensino de Física, Ausubel também é muito referenciado uma vez que muitos exemplos citados em suas obras relacionam-se ao processo de aprendizagem da Física, o que influenciou muitos pesquisadores da área ao utilizarem sua teoria em seus estudos (Rosa & Rosa, 2007), entre eles Marco Antonio Moreira, bastante citado nesse texto.

O conceito mais importante na teoria de Ausubel é o da aprendizagem significativa. Na sua ideia central, o fator mais importante que influencia a aprendizagem é aquilo que o indivíduo já sabe (Moreira & Masini, 2006).

A aprendizagem significativa é um processo no qual ocorre a interação entre os conceitos, ideias, chamados por Ausubel de subsunçores, já existentes na estrutura cognitiva do aluno e os novos conceitos apresentados durante o processo ensino-aprendizagem. Para ele a aprendizagem significativa ocorre quando a nova informação ancora-se no conceito relevante já existente na estrutura cognitiva do indivíduo (Moreira & Masini, 2006; Moreira, 1999).

Ausubel entende a mente humana como uma estrutura que possui informações armazenadas de forma organizada, no qual há uma hierarquia conceitual onde os conceitos mais específicos são ligados e assimilados pelos conceitos mais abrangentes e inclusivos (Moreira & Masini, 2006; Moreira, 1999; Moreira & Buchewitz, 1987).

Ausubel também explica, em sua teoria, a ocorrência da aprendizagem mecânica afirmando que, quando não há interação entre a nova informação e o conceito subsunçor de forma significativa, a aprendizagem é dita mecânica ou memorística, uma vez que o indivíduo só consegue expressar ideias, repetir palavras de forma arbitrária e literal, sem haver assimilação do conteúdo envolvido (Moreira, 1999).

Porém Ausubel não vê a aprendizagem significativa e a mecânica, como dois extremos dicotômicos, mas sim com um contínuo. Assim, a aprendizagem mecânica é necessária quando é apresentada uma nova área do conhecimento, na qual o indivíduo necessita memorizar um conceito novo para que este passe a atuar como conceito subsunçor. Segundo Moreira (1999), no momento em que a aprendizagem passar a ser significativa estes novos subsunçores ficarão mais elaborados e capazes de ancorar novas informações.

Apesar de Ausubel dar ênfase à aprendizagem cognitiva, sempre reconheceu a importância da aprendizagem afetiva, uma vez em que ambas caminham juntas. Fato este que acompanha o pensamento de Novak em sua teoria.

Joseph D. Novak, propõe uma teoria da educação, entendendo que aprendizagem significativa é parte integrante do processo educativo, processo que envolve experiências afetivas, cognitivas e motoras as quais, segundo Moreira (1999) levam ao engrandecimento humano.

A premissa básica da teoria de Novak é que os seres humanos fazem três coisas: *pensam, sentem e atuam* (fazem). Uma teoria de educação, segundo ele, deve considerar cada um destes elementos e ajudar a explicar como se pode melhorar as maneiras por meio das quais os seres humanos pensam, sentem e atuam (fazem). Qualquer evento educativo é, de acordo com Novak, uma *ação* para trocar *significados* (pensar) e *sentimentos* entre o aprendiz e o professor (Moreira, 1999, p. 168).

Para Novak, no processo ensino-aprendizagem estão envolvidos cinco elementos: aprendiz, professor, conhecimento, contexto e avaliação. O aprendiz seria o aluno, que adquire conhecimento interagindo com o professor, dentro de certo contexto, por meio da troca de significados dados a esse conhecimento. O objetivo dessa troca de significados é a aprendizagem significativa de um conhecimento aceito no contexto da disciplina. A avaliação entra como parte fundamental e essencial desse processo (Moreira, 1999).

Segundo ele, uma vez que significados são contextuais, novos significados são dados a um conhecimento por meio de interações com significados já existentes na estrutura significativa do aluno. Quando ensina, o professor apresenta significados para conteúdos aceitos e compartilhados pela comunidade científica (de usuários), cabendo ao aluno externalizar de certa maneira estes significados. Quando isso ocorre, professor e aluno compartilham significados até o momento em o aluno se torna capaz de compartilhar por si só esse conteúdo (Moreira, 1999).

Porém, nem sempre essa aprendizagem significativa pode ser dita “correta”. Algumas vezes o aluno pode aprender significativamente conceitos errados, ou seja, que não são cientificamente aceitos, e que passam a ser incorporados em sua estrutura cognitiva como conhecimento alternativo ou prévio.

São esses conhecimentos alternativos ou prévios que ele, muitas vezes, traz consigo pra sala de aula e que, segundo Moreira (1999, p. 173) “simplesmente tais significados poderiam ser considerados errôneos e um bom ensino se encarregaria de fazer com que o aluno aprendesse os significados corretos das coisas”, porém acredita-se hoje que esse conhecimento alternativo é muito difícil de ser modificado. Se esse conhecimento errôneo foi aprendido significativamente, segundo Ausubel e Novak dificilmente ele será totalmente apagado, substituído.

Assim, na aprendizagem significativa o aluno constrói seu conhecimento, na qual os significados são internalizados progressivamente, sendo de fundamental importância, nesse processo, a linguagem e a interação pessoal. Porém, para que a aprendizagem significativa realmente ocorra, é necessário que o aluno tenha intenção de aprender, percebendo a importância do conteúdo a ser aprendido e que ele seja condizente com seu nível cognitivo do aprendiz.

A partir das ideias de Ausubel e Novak, Moreira propõe uma aprendizagem significativa crítica que “permite ao sujeito fazer parte de sua cultura e, ao mesmo tempo estar fora dela” (Moreira, 2005, p. 18). Dessa maneira, esse tipo de aprendizagem permite ao aluno um olhar crítico sobre a sua realidade, que lhe possibilite saber questionar, posicionar-se e tomar decisões em diversas situações, pelo acesso a um conhecimento científico fruto da construção humana, repleto de incertezas e passível de questionamentos.

Ao se objetivar a aprendizagem significativa crítica, no processo ensino--aprendizagem, o autor propõe algumas estratégias (Moreira, 2005) que podem ser aplicadas em sala de aula, dentre as quais algumas serão citadas por serem mais relevantes no desenvolvimento deste trabalho, sendo elas:

- no processo ensino-aprendizagem torna-se indispensável à interação professor-aluno, ocorrendo entre ambos a troca de significados. Para que ocorra essa interação o professor deve oportunizar estratégias que visam o questionamento ao invés da centralidade nas respostas;
- o livro texto deve ser usado como material de apoio e não como guia que conduz as ações e o planejamento do professor, além de ser usado como detentor de verdades e único meio de veiculação do conhecimento científico. Ao se pensar em aprendizagem significativa o professor deve utilizar materiais diversos, variadas e confiáveis fontes de pesquisa, deixando de lado a centralidade no livro didático;
- o erro deve ser encarado por ambas as partes como meio de construção, pois o conhecimento científico é construído pela superação do erro. É errando que se aprende. Fato este que deve ser lembrado ao se trabalhar com atividades experimentais onde o erro serve como ponto de partida para novas investigações;
- utilizar estratégias de ensino diversificadas que promovam a participação do aluno de forma ativa e dinâmica, facilitando a mediação professor como: atividades experimentais, jogos, pesquisa, painéis, seminários, debates, visitas entre outras.

Aliados a essas estratégias, encontram-se os instrumentos facilitadores da aprendizagem significativa que são os mapas conceituais e diagramas ADI (atividades demonstrativo-interativas).

### **Mapas conceituais e diagramas ADI como estratégias de ensino**

Mapas conceituais são estratégias de ensino, decorrentes da Teoria de Ausubel que visam facilitar a aprendizagem de conceitos (Moreira & Buchweitz, 1987).

De modo mais abrangente, eles podem ser vistos como diagramas que mostram relações conceituais, e num sentido mais específico como diagramas hierárquicos que buscam refletir a organização conceitual de um conhecimento. Podem ser usados como instrumento didático, de avaliação e/ou de análise curricular, em qualquer nível de ensino. (Moreira, 2006).

Num mapa conceitual os conceitos mais gerais são colocados no topo do diagrama; ficando abaixo destes os menos abrangentes e na parte inferior, os conceitos específicos. As relações entre os mesmos são iniciadas por linhas, e identificadas por palavras ou frases (Moreira, 2006; Moreira & Buchweitz, 1987).

Quando usado como instrumento didático, do ponto de vista ausubeliano (Moreira & Masini, 2006; Moreira, 2006; Moreira & Buchweitz, 1987), a sua utilização não deve ser numa única direção, de cima para baixo. Pois, como a aprendizagem significativa envolve dois processos: a diferenciação progressiva e a reconciliação integrativa, há a necessidade de se “descer e subir” no mapa. Embora se deva começar com os conceitos mais gerais, é necessário que se mostre logo como estão relacionados os conceitos subordinados a eles e, então, se volte, por meio de exemplos, a novos significados para os conceitos de ordem mais alta na hierarquia.



Em sala de aula, os mapas conceituais podem ser usados para mostrar relações conceituais vistos numa aula, num capítulo de um livro ou no curso todo. Não isentam a explicação do professor podendo ser usados para dar uma visão geral prévia do que vai ser estudado, e de preferência quando os alunos já estão familiarizados com o assunto (Moreira, 2006; Moreira & Buchweitz, 1987). São excelentes instrumentos facilitadores no desenvolvimento de uma abordagem integradora, uma vez que permitem a visão geral de um conteúdo a ser ensinado e de suas relações com outros conteúdos, porém requer do professor planejamento prévio e domínio do conteúdo.

Ao se pensar na sua utilização como instrumento avaliativo, o aluno deve conhecer um mapa conceitual, daí sua importância como instrumento didático. Ao se traçar um mapa conceitual (Moreira, 2006; Moreira & Buchweitz, 1987) o aluno pode externalizar seu conhecimento prévio acerca de um conteúdo/conceito, ou ainda, as mudanças conceituais ocorridas ou não durante o processo ensino-aprendizagem, permitindo ao professor também a avaliação de todo o processo educativo em questão. Desta maneira, a informação fornecida pelo mapa conceitual permite uma análise qualitativa do processo ensino-aprendizagem e não quantitativa, como a que ocorre mais frequentemente no ensino atual.

Diferentemente dos mapas conceituais, o diagrama ADI foi elaborado para ser um instrumento de apoio em atividades colaborativas. Ele surgiu a partir de um curso de formação para professores da rede estadual do Paraná, ofertado pela Universidade Estadual do Centro-Oeste (UNICENTRO) no ano de 2005. Segundo Santos (2008) foi necessária uma adaptação do V de Gowin (Moreira, 2006; Moreira & Buchweitz, 1987) associada com a proposta do diagrama AVM de Veit e Araujo (2004) face às dificuldades encontradas pelos professores em realizar exercícios com o diagrama de Gowin e de sua aplicação junto aos alunos.

Esse tipo de diagrama, conforme está ilustrado na Figura 1, pode ser facilmente utilizado no Ensino Fundamental uma vez que tem por objetivo principal auxiliar “no planejamento, desenvolvimento e avaliação das atividades colaborativas” (Santos, 2008, p. 156) entendidas aqui como aquelas realizadas em grupo, que viabilizam a interação e a cooperação em sala de aula.

Dessa maneira, Santos (2008, p. 160-161) ressalta que o diagrama ADI possui vantagens e características que justificam sua importância no processo ensino-aprendizagem baseado na teoria da aprendizagem significativa, sendo elas:

- trata-se de um instrumento com estrutura semelhante ao V de Gowin, porém com fim específico, ou seja, para fins didático-pedagógicos;
- tem como finalidades o planejamento, a abordagem e a avaliação da aprendizagem;
- elaborado para o uso tanto de professores quanto de alunos no desenvolvimento de atividades colaborativas;
- seu uso pelos professores sugere um planejamento de atividades adequado ao nível cognitivo do aluno;
- por parte dos alunos proporciona uma maior interatividade professor-aluno e aluno-atividade;
- na sua abordagem, o professor pode usá-lo como forma de um organizador prévio;
- substitui os incansáveis relatórios (que não são recomendados no nível básico) de aulas experimentais;
- proporciona a quem usa uma visão do todo, pois se tem sempre a mão as interações existentes entre a parte central e os lados esquerdo e direito;
- deve estar associado a um mapa conceitual.

Uma vez que pode ser utilizado pelo aluno, recomenda-se que, em um primeiro momento, o professor auxilie o preenchimento do diagrama, juntamente com os alunos. Ao estarem familiarizados com o diagrama, os alunos podem ter autonomia durante o seu preenchimento, cabendo ao professor apenas supervisionar a atividade para que as ideias possam ser melhoradas.

## Atividades experimentais no Ensino de Ciências

Atividades experimentais são atividades práticas que podem ser demonstrativas, quando realizadas e demonstradas pelo professor, ou interativas, quando são elaboradas e exploradas pelos próprios alunos (SANTOS, 2008). Podem ser realizadas tanto em laboratório, quanto em sala de aula, com utilização de materiais de laboratório ou materiais alternativos e de baixo custo.

DIAGRAMA ADI (Atividades Demonstrativo-Interativas)

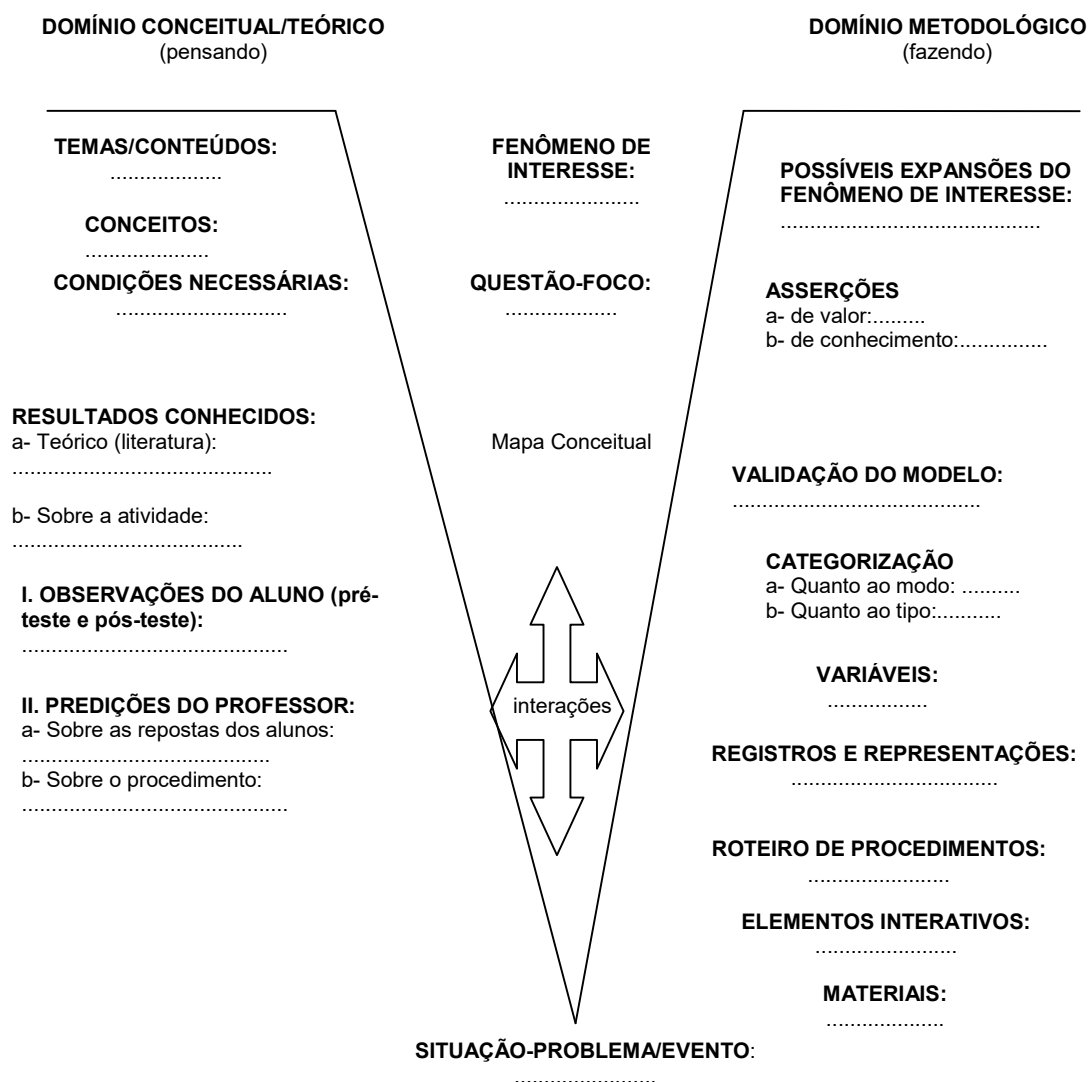


Figura 1: Diagrama ADI (SANTOS, 2008).

Como estratégias de Ensino de Ciências devem levar o aluno à superação de alguns conhecimentos do cotidiano a partir da aprendizagem de conceitos científicos, uma vez que deve possuir uma natureza investigativa, oportunizando ao mesmo a interpretação, a discussão e o confronto de ideias (Paraná, 2008).

Para Gaspar (2005) a realização de experimentos em sala de aula é muito pouco expressiva, mesmo sabendo-se da sua importância dentro do processo ensino-aprendizagem. Conforme o mesmo autor, isso se dá principalmente por meio de confusões feitas em relação ao uso das atividades experimentais e que, ainda, estão presentes em sala de aula. A primeira confusão deve-se ao fato da atividade experimental ser vista de forma tradicional, como demonstração feita pelo professor ou como um roteiro a ser seguido pelos alunos e nos dois casos corre-se o risco que

que ela ocorra de forma passiva e mecânica. A segunda relaciona-se à herança deixada pela Escola Nova, na qual a prática experimental era vista como atividade de redescoberta. As atividades eram realizadas em grupo, e os alunos observavam a ocorrência de um determinado fenômeno que permitiria a redescoberta de leis, ou princípios científicos, por meio da reprodução do método científico. Isso foi bastante evidenciado por Arruda e Laburú (1998) os quais relatam que por meio de pesquisa realizada com professores de Magistério e Ciências, percebeu-se a visão tradicional deles, pois concebiam o experimento como comprovação de uma teoria, além desse facilitar a compreensão de um conteúdo e despertar a curiosidade e interesse do aluno pelo estudo.

De acordo com Popper (1972 *apud* Arruda & Laburú, 1998, p. 57) “o conhecimento não parte do nada - de uma tábula rasa – como também não nasce da observação, seu progresso consiste, fundamentalmente, na modificação do conhecimento precedente”.

Assim, uma vez que a Ciência é entendida como “dinâmica, falível e provisória”, segundo Paraná (2008, p. 72), o experimento não pode ser entendido como um processo com respostas sempre verdadeiras e que testam leis e teorias científicas. Na atividade experimental investigativa como se propõe em Paraná (2008), os erros e falhas devem servir de meios para se investigar as possíveis causas dessas incorreções e não apenas como “algo que não deu certo”.

Ao se propor essa estratégia em sala de aula, o professor deve exercer o papel de mediador problematizando o conteúdo para que o aluno construa suas hipóteses e levantando questionamentos para que a atividade experimental perca o caráter de mera observação de caráter prático e de descoberta (Paraná, 2008).

Segundo Matos e Valadares (2001, p. 230):

(...) Nesta linha, preconiza-se que o aluno seja orientado no sentido de exprimir suas idéias, planejar, prever, executar e rever procedimentos e essas idéias. Muito importante, também, é escutar os alunos. [...] Ouvindo o que os alunos dizem melhor se poderá entender como pensam, como vão construindo seus conhecimentos, e melhor se poderão orientar e ajudar a enriquecer os seus modelos mentais.

Dessa maneira, o professor que pretende, com os experimentos, fazer com que seus alunos aprendam de forma significativa, deve envolver estratégias investigativas e um ambiente propício à construção do conhecimento, exigindo-se para isso, o domínio do conteúdo, planejamento prévio e conhecimentos necessários para a manipulação de equipamentos e/ou reagentes a serem utilizados.

### **Perspectiva integradora do conceito de pressão**

Em sala de aula, o professor sempre se depara com turmas bastante heterogêneas, apresentando diferenças econômicas, emocionais, cognitivas, além das motivacionais. Diante desse fato, o professor não deve adotar uma única metodologia de ensino, conforme propõe Moreira (2005), mas deve procurar tornar o conteúdo para que o aluno possa aprender significativamente. Este só se torna relevante, quando é contextualizado e permite ao aluno a compreensão do todo, a partir de um ensino voltado para uma visão integradora como propõe a DCE de Ciências, do Estado do Paraná.

Segundo Santos (2008, p. 163):

a proposta da abordagem integradora está fundamentada na visão da relação entre as áreas do conhecimento. Pretende-se que ela seja multidisciplinar, transdisciplinar e interdisciplinar, porque assim o professor consegue chegar com o seu discurso até o aluno que tem preferência por outra área que aparentemente não tem relação com a Ciência da natureza.

Assim, conforme o autor, a abordagem integradora propõe que a Ciência é interdependente e que influencia as outras áreas do conhecimento, além de permitir no Ensino de Ciências a

compreensão da relação existente entre os fenômenos físicos, químicos e biológicos, abordados separadamente nos livros didáticos. É o que se verifica, por exemplo, com o conceito de pressão.

Ao se propor, com o conceito de pressão, um trabalho voltado para o desenvolvimento da proposta da abordagem integradora, a partir de atividades colaborativas, entre elas as atividades experimentais, procura-se superar a visão, muitas vezes, fragmentada que o professor traz em sua formação. Além de deixar claro que, ao se trabalhar com experimentos demonstrativos e/ou interativos, o professor do ensino fundamental não necessita de um local especial, como um laboratório, bem como de materiais como vidrarias e reagentes para realizar os experimentos.

Com execução de simples experimentos, o conceito de pressão pode ser ricamente explorado e relacionado com fenômenos do dia-a-dia do aluno. O professor pode também relacionar o conceito com conteúdos vistos nas séries anteriores como, por exemplo, adaptações dos animais de ambiente terrestre e aquático, pressão arterial e movimentos respiratórios. Também é possível abordar o conceito juntamente com outras áreas do conhecimento como a Geografia, ao se falar das grandes altitudes, História quando se comenta da experiência de Torricelli, dos Hemisférios de Magdeburg e com a Educação Física, ao abordar o preparo e adaptações dos atletas nas grandes altitudes e pressão nas articulações. Ao se falar, de respiração celular e experiência de Torricelli, podem ser introduzidos novos conceitos químicos, por exemplo, elementos químicos e reações químicas, além do conceito de Energia. Isso faz com que o aluno perceba que a partir de um conceito físico, relaciona-se a ele conceitos químicos e biológicos, além de permitir a superação de uma visão fragmentada que separa a Química e a Física no 9º ano, conforme preceitua o livro didático, como se ambas não pudessem ser trabalhadas nas séries anteriores e tivessem uma sequência única para serem trabalhadas.

### **Metodologia**

A proposta foi desenvolvida no Colégio Estadual Professora Leni Marlene Jacob - Ensino Fundamental e Médio, no Município de Guarapuava, no Estado do Paraná, no primeiro semestre de 2009, com alunos do 9º ano do Ensino Fundamental.

No segundo semestre de 2008, foi realizado o levantamento, a escolha e o planejamento das atividades experimentais que seriam desenvolvidas em sala de aula. Além dessas, também foi elaborado um Caderno Didático como material didático-pedagógico, o qual subsidiou parte do trabalho.

No primeiro semestre de 2009, ao iniciar o ano letivo decidiu-se que o trabalho seria desenvolvido nas quatro turmas do 9º ano do Ensino Fundamental, de tal maneira que em duas turmas (A – 28 alunos e C – 25 alunos) as aulas seriam ministradas de forma tradicional, baseada em aulas expositivas com uso do livro didático, as quais foram denominadas turma controle. Já, as outras duas turmas (B – 30 alunos e D – 21 alunos), esta última do período noturno, constituíram as turmas experimentais, nas quais foram trabalhadas as atividades experimentais demonstrativas-interativas, com uso de estratégias de ensino como mapas conceituais e diagramas ADI, num total de 32 horas-aula.

Os primeiros meses de 2009 serviram para planejamento de conteúdos e produção de materiais a serem utilizados durante a implementação como os textos de apoio, imagens, mapas conceituais (ver apêndice 1) e os diagramas ADI.

Nos meses de abril a julho as atividades de implementação iniciaram-se pela aplicação de pré-teste (apêndice 2) para as quatro turmas. Este era individual, com 10 (dez) questões referentes ao conceito de pressão, cada questão com valor 1(um). O objetivo era investigar o conhecimento dos alunos a cerca deste conceito.

Em seguida, as aulas foram ministradas conforme ficou estabelecido no plano docente, no momento propício para se trabalhar o conceito, uma vez que o mesmo não poderia aparecer de forma fragmentada.

Todas as atividades experimentais foram planejadas, desenvolvidas e avaliadas por meio do diagrama ADI (apêndice 3), o que permitiu um melhor acompanhamento dos avanços dos alunos em relação à aquisição de conceitos científicos, à capacidade de observação e argumentação, bem como das impressões deixadas pela atividade.

Nas turmas experimentais (B e D) foram realizados três experimentos sobre pressão, Garrafa amassada, Cama de pregos e Ovo na garrafa, dois demonstrativos e um interativo (apêndice 4). Antes de cada experimento, cada aluno preencheu o pré-teste do diagrama, registrando suas primeiras impressões sobre a atividade. Após a sua realização, os alunos foram divididos em pequenos grupos, sendo os mesmos levados a investigar o evento ocorrido, cabendo ao professor fazer a mediação nas discussões e instigar o aluno à busca de respostas. Ressaltando, ainda, que as questões propostas nos diagramas também serviram como recurso de avaliação.

Entre as atividades experimentais “Garrafa amassada” e “Cama de pregos” houve a necessidade de se explorar melhor os conceitos abordados pelas atividades, além da contextualização do conteúdo, sendo utilizados para isso, os mapas conceituais, aulas expositivas com uso de recursos audiovisuais, confecção de barômetro para ser utilizado pelas turmas de 6º ano.

A atividade experimental “Ovo na garrafa”, permitiu o desenvolvimento da abordagem integradora e desenvolvida a partir de um roteiro, que se encontra no material didático (VICENTIN, 2008), iniciando-se por uma problematização sobre a casca presente nos ovos das aves e répteis, seguida de pesquisa coletiva acerca da questão levantada, com apresentação oral das respostas encontradas. Em seguida, os alunos preencheram o pré-teste do diagrama ADI, ocorrendo na sequência, a realização da atividade experimental e preenchimento do diagrama. Ao término desta atividade e, a partir dos eventos ocorridos na atividade experimental os alunos iniciaram um trabalho de pesquisa e cada grupo teve um tema para pesquisar, sendo eles: algodão e combustão; álcool, cana-de-açúcar e fermentação; respiração, movimentos respiratórios e pressão; sangue, circulação e pressão; aves, aviões e pressão; água, peixes, mergulhadores e pressão; os quais foram apresentados em forma de seminários. Após as apresentações houve a necessidade de serem realizadas aulas expositivas para que alguns temas fossem melhor compreendidos pelos alunos. O trabalho foi finalizado com o uso do mapa conceitual pelo professor, abordando todos os conceitos trabalhados nesta atividade experimental.

Após a conclusão das atividades, foi aplicado um novo teste para todas as turmas, chamado neste momento de pós-teste, com as mesmas questões anteriores, ambas com valor 1 (um), as quais permitiram acompanhar as evoluções conceituais por parte dos alunos.

A partir das estratégias de avaliação citadas anteriormente, pôde-se coletar e analisar dados, possíveis de serem observados a seguir.

## **Resultados e discussões**

### **Análise qualitativa**

Ao vivenciar no 9º ano, um Ensino de Ciências pouco atrativo e bastante memorístico, procurou-se com esta proposta buscar uma alternativa de trabalho que não apenas tornasse as aulas mais dinâmicas e interessantes, mas que o aluno fosse levado a assimilar o conceito de pressão, conceito este pouco conhecido pela maioria dos alunos conforme pode-se observar nas respostas do pré-teste, de maneira significativa sendo capaz de relacioná-lo ao seu cotidiano.

Para que realmente esse objetivo pudesse ser alcançado, buscou-se trabalhar com atividades experimentais, a partir das quais o aluno fosse levado a questionar, refletir, argumentar e

agir ativamente (Moreira, 2005), buscando-se uma mudança de atitude por parte dos alunos. Esses geralmente, são meros expectadores de um conhecimento pronto e acabado, apenas repassado pelo professor. Dessa maneira os alunos passaram a ser vistos como um ser em construção, que possuem um conhecimento prévio, oriundo de suas vivências; conhecimento este que deve ser valorizado e servir como ponto de partida no processo ensino-aprendizagem, conforme afirmam Vigotsky, Ausubel e Novak segundo Moreira (1999).

Uma vez que essas atividades foram desenvolvidas em grupos, pôde-se perceber que os alunos sentiram-se mais à vontade para expor opiniões, levantar hipóteses e questionar fatos ocorridos. Isso fez com que surgissem divergências de opiniões dentro de alguns grupos, e que muitas vezes isso gerou um certo desconforto em alguns, havendo, nestes momentos, constantes intervenções do professor, no sentido de conduzir as discussões, esclarecer e propor novos questionamentos. Assim, os alunos foram levados à reflexão, à coerência de ideias e à busca de respostas às questões levantadas, pois segundo Moreira (2005), no processo ensino-aprendizagem, torna-se indispensável a interação professor-aluno.

Pela natureza deste tipo de atividade pôde-se também constatar uma evolução conceitual por parte da maioria dos alunos, principalmente no último experimento, pois ali já não necessitavam de constantes intervenções por parte do professor, uma vez que eles já estavam mais familiarizados a esse tipo de atividade. O conceito de pressão passava a ter mais significado para eles, pois eram percebidas mais facilidades ao estabelecerem relações entre o evento vivenciado no experimento com o conceito. Por outro lado, observou-se que uma parte dos alunos, não mostrou nenhum interesse em participar das discussões, tornando-se totalmente dependente dos seus colegas, apenas esperando respostas prontas, o que reforça aquilo que Ausubel e Novak, em Moreira (1999) afirmam: para se ter uma aprendizagem significativa o aluno deve estar disposto a aprender.

Em relação à abordagem do conteúdo, pôde-se perceber grandes progressos nas explicações dadas pelos alunos das turmas experimentais, principalmente no que se refere ao conceito de pressão, onde a maioria conseguiu estabelecer a relação entre força e área, percebendo-se também pequenos avanços nas turmas controle, conforme os exemplos a seguir:

- o aluno 8C ao explicar sobre os danos ocorridos por um sapato “salto agulha” e um sapato masculino no solo, afirma no pré-teste que *“se for numa caixa de areia o pé da mulher afundará mais, não sei por que”* e já no pós-teste diz *“a pressão que a mulher faz sobre a caixa de areia é grande ele afunda, o tênis não porque a pressão se divide numa área maior”*;

- o aluno deveria apontar a relação existente entre as grandes altitudes, pressão atmosférica e efeitos sentidos pelos jogadores de futebol, sendo que o aluno 9A ao fazer as relações afirma que: *“dificuldades respiratórias, isso acontece por causa da altitude”* no pré-teste e no pós-teste afirma que os jogadores sentem *“dificuldades respiratórias, isso acontece por causa do lugar que é alto e a pressão é menor, o que faz com que eles tenham dificuldades de se acostumar com o lugar”*.

Porém, mesmo observando-se avanços nas duas turmas controle, constatou-se que muitos alunos apresentaram dificuldades para explicar o conceito de pressão e relacioná-lo com situações diárias e até mesmo dificuldades de interpretação de determinadas questões, conforme verificou-se nas respostas da aluna 19A, que ao ser indagada se já havia ouvido falar e o que sabia sobre pressão arterial, deixou a questão do pré-teste em branco e no pós-teste afirmou *“bom eu gostaria mas eu não me lembro de ter ouvido*. Outro exemplo é o do aluno 23A, o qual ao ser questionado sobre os fenômenos diários relacionados ao conceito de pressão também deixou a questão em branco no pré-teste e no pós-teste afirmou *“empurrar, puxar, bater, se encostar em algum objeto”*, o que deixou bastante claro a não compreensão do conceito e de sua relação com situações do dia-a-dia, mesmo com todo o trabalho desenvolvido em sala de aula.

Nas turmas experimentais, observou-se melhor assimilação do conceito e de suas relações com o cotidiano dos alunos. Na turma B, as respostas estavam mais elaboradas conforme pôde-se constatar na resposta dada pelo aluno 6B em relação à pressão arterial, no pré-teste afirma que: *“é a pressão que os músculos fazem para o sangue sair atrás do coração”* e já no pós-teste o mesmo afirma *“é a força que o nosso sangue recebe ao sair do coração e também exerce nas paredes das artérias”*. Outro exemplo é o da aluna 2B que na questão referente aos sapatos, no pré-teste afirmou *“o de agulha conforme pisa ele afunda e muitas vezes fica preso na areia”*, já no pós-teste afirmou que: *“no sapato de salto agulha a força se distribui num espaço pequeno, o sapato se distribui num espaço maior, assim a pressão é menor”*. Mesmo que o conceito área não apareça, como no caso do segundo exemplo, ficou evidente que os alunos não somente compreenderam o conceito de pressão, como conseguiram associar este conceito a fatos do seu cotidiano, podendo-se perceber que houve uma mudança conceitual, a partir daquele conhecimento oriundo de sua vivência diária.

Já na turma experimental D, os avanços nas respostas dos alunos não foram tão consideráveis em relação à turma B, apesar do trabalho ser desenvolvido da mesma maneira, o que mostrou os diferentes resultados entre as duas turmas. O que se observou, nesta turma, foi a falta de motivação por parte de alguns alunos, eles mostravam desinteresse em tentar buscar as respostas, não questionavam, não expressavam suas ideias, esperando muitas vezes que o colega ao seu lado pensasse por ele e lhe desse respostas prontas. Mesmo assim, alguns alunos mostraram mudanças conceituais bastante relevantes, como é o caso da aluna 17 D que, ao explicar sobre pressão arterial no pré-teste, deixou a questão em branco e no pós-teste ela afirmou que *“é a pressão exercida pelo sangue na artéria, quando o sangue é bombeado”*.

Com os exemplos citados, acerca do conceito de pressão, constatou-se que os alunos trazem consigo conhecimentos oriundos de sua vivência, conforme afirmam Vigotsky e Ausubel (Moreira, 1999). Dessa maneira, o conhecimento dos alunos mesmo que superficial, foi valorizado e serviu como ponto de partida no processo ensino-aprendizagem.

A atividade experimental Cama de pregos (apêndice 4) permitiu que os alunos pudessem compreender o conceito, uma vez que os mesmos tiveram que rever seus conceitos, confrontá-los com o de seus colegas e com informações presentes nos textos disponibilizados em sala de aula, numa constante busca de respostas que melhor explicassem os eventos ocorridos durante os experimentos.

Em relação ao uso dos mapas conceituais, apesar dos mesmos não serem construídos pelos alunos, estes tiveram papel fundamental na compreensão das várias relações existentes entre os conceitos trabalhados anteriormente e o conceito de pressão, bem como os que seriam estudados posteriormente, pois segundo Moreira (2006) tais instrumentos de uma forma geral mostram as relações conceituais, possibilitando uma visão geral do que está sendo trabalhado.

Os diagramas ADI foram utilizados em cada experimento, permitiram que os alunos fossem conduzidos à reflexão, ao questionamento e à busca de respostas às questões levantadas no instrumento, servindo como um facilitador para a interação professor-aluno conforme afirma Santos (2008). Num primeiro momento, os alunos tiveram dificuldades em preenchê-lo, uma vez que não estavam habituados com o instrumento, havendo a necessidade dele ser preenchido passo-a-passo com a ajuda do professor. Nos outros dois experimentos, os alunos conseguiram preencher o diagrama com mais facilidade.

As questões dele (item Observações do Aluno – ver Figura 1) permitiram perceber que os alunos apesar de não conseguirem explicar pressão atmosférica, conseguiram relacionar alguns fenômenos do seu dia-a-dia com o conceito. Após o experimento Cama de pregos, o conceito já pôde ser melhor explicado, mesmo com alguns erros conceituais, algumas relações de situações diárias começaram a surgir. No terceiro e último experimento, Ovo na garrafa, muitos alunos já conseguiram relacionar conceitos como calor e expansão do ar, densidade, ar rarefeito e pressão.

Constatou-se com tais atividades que este instrumento não apenas auxilia o planejamento e desenvolvimento da aula, como também serve de instrumento avaliativo conforme afirma Santos (2008).

### Análise quantitativa

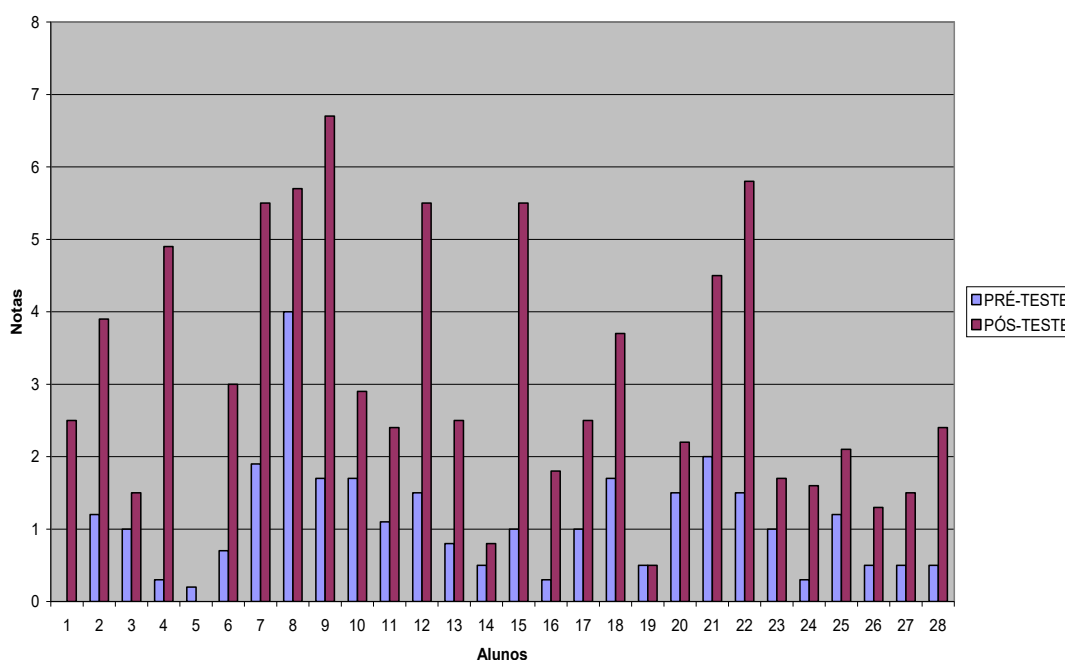
Para melhor evidenciar os resultados obtidos no trabalho foram construídos gráficos e tabelas com as notas obtidas pelos alunos nas quatro turmas, as experimentais (9ºB e 9ºD) e as controle (9ºA e 9ºC).

O Quadro 1 fornece os resultados do pré-teste e do pós-teste no 9ºA, turma controle.

Quadro 1- resultados do pré-teste e pós-teste no 9ºA

	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>10</b>	<b>11</b>	<b>12</b>	<b>13</b>	<b>14</b>
Pré-teste	0	1,2	1	0,3	0,2	0,7	1,9	4	1,7	1,7	1,1	1,5	0,8	0,5
Pós-teste	2,5	3,9	1,5	4,9	0	3	5,5	5,7	6,7	2,9	2,4	5,5	2,5	0,8
	<b>15</b>	<b>16</b>	<b>17</b>	<b>18</b>	<b>19</b>	<b>20</b>	<b>21</b>	<b>22</b>	<b>23</b>	<b>24</b>	<b>25</b>	<b>26</b>	<b>27</b>	<b>28</b>
Pré-teste	1	0,3	1	1,7	0,5	1,5	2	1,5	2	1,5	1,2	0,5	0,5	0,5
Pós-teste	5,5	1,8	2,5	3,7	0,5	2,2	4,5	5,8	1,7	1,6	2,1	1,3	1,5	2,4

Notas obtidas pelos alunos da 8 série A turma controle



Constatou-se no Quadro 1 que no pré-teste, as notas variam entre 0(zero) e 4 (quatro), e no pós-teste as notas variam entre 0 (zero) e 6,7 (seis vírgula sete), pôde-se notar que os alunos apresentaram avanços, mantiveram ou tiveram notas inferiores como é o caso do aluno 5, o qual tirou uma nota mais baixa do que a primeira.

Os dados do Quadro 1 podem ser observados no gráfico da Figura 2.

Figura 2: gráfico do rendimento dos alunos do 9ºA – turma controle.



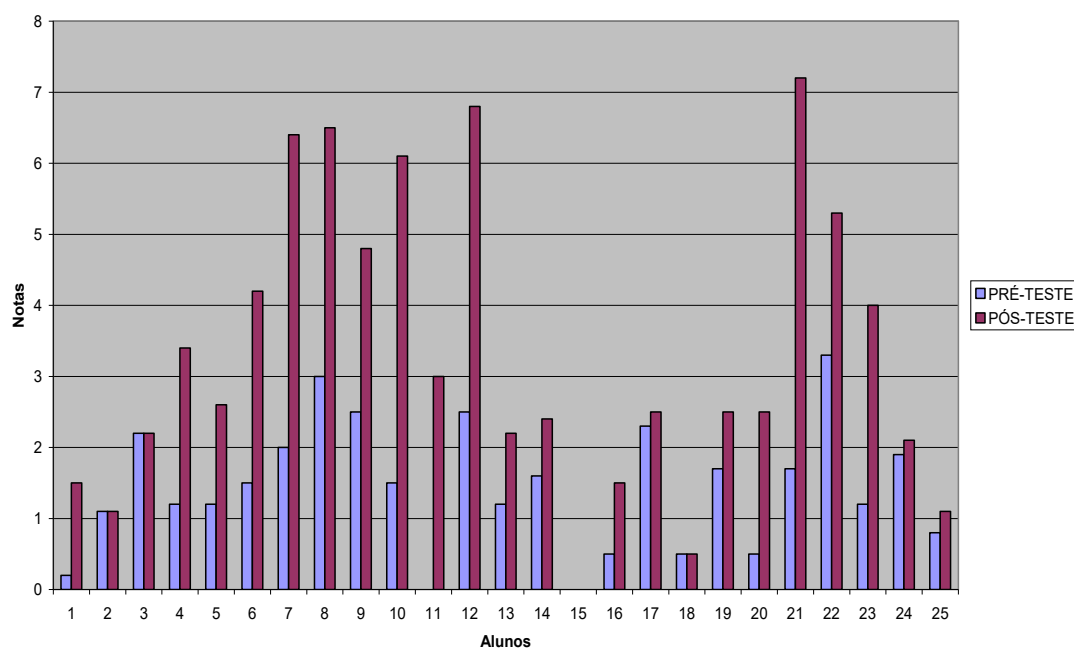
Ele permite uma visão geral do desempenho da turma, permitindo uma comparação individual do desempenho dos alunos. Notou-se que o aluno 5 não apresentou melhoras no pós-teste; o aluno 19 manteve o mesmo rendimento e que os alunos 3 e 14 tiveram pequena melhora.

No Quadro 2 estão os resultados do pré-teste e pós-teste do 9ºC, turma controle.

Quadro 2 – resultados do pré-teste e pós-teste no 9ºC

	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>10</b>	<b>11</b>	<b>12</b>	<b>13</b>
Pré-teste	0,2	1,1	2,2	1,2	1,4	1,5	2	3	2,5	1,5	0	2,5	1,2
Pós-teste	1,5	1,1	2,2	3,4	2,6	4,2	6,4	6,5	4,8	6,1	3	6,8	2,2
	<b>14</b>	<b>15</b>	<b>16</b>	<b>17</b>	<b>18</b>	<b>19</b>	<b>20</b>	<b>21</b>	<b>22</b>	<b>23</b>	<b>24</b>	<b>25</b>	
Pré-teste	1,6	0	0,5	2,3	0,5	1,7	0,5	1,7	3,3	1,2	1,9	0,8	
Pós-teste	2,4	0	1,5	2,5	0,5	2,5	1	7,2	5,3	4	2,1	1,1	

Notas obtidas pelos alunos da 8 série C turma controle



Os dados do Quadro 2 podem ser observados no gráfico da Figura 3.

Figura 3: gráfico do rendimento dos alunos do 9ºC- turma controle.

Na segunda turma controle as notas também apresentaram bastante variações, sendo que as notas variam de 0 (zero) a 3,3 (três vírgula três) no pré-teste e de 0(zero) a 7,2(sete vírgula dois) no pós-teste. Observou-se que os alunos do 9ºC tiveram melhora nas suas notas e apenas o aluno 15 manteve a mesma nota nos dois testes.

Nele tem-se uma visão geral do desempenho individual dos alunos do 9ºC. Os alunos 2, 15 e 18 mantiveram o mesmo rendimento; ao passo que os alunos 13, 14, 17, 19, 20, 24 e 25 tiveram pequena melhora no pós-teste.

Em relação às turmas experimentais, os Quadros 3 e 4 fornecem os resultados do pré-teste e do pós-teste nas turmas 9ºB e 9ºD, respectivamente.

Quadro 3- resultados do pré-teste e pós-teste no 9ºB

	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>10</b>	<b>11</b>	<b>12</b>	<b>13</b>	<b>14</b>	<b>15</b>
Pré-teste	1	1	1,5	0,8	0,8	2	1	0,4	2,2	3	2	0	1,5	1,6	0,5
Pós-teste	3,2	5,7	6,2	5	7,1	8,6	5,2	1,4	4,5	3,1	2,4	1	6,7	5,7	3,8
	<b>16</b>	<b>17</b>	<b>18</b>	<b>19</b>	<b>20</b>	<b>21</b>	<b>22</b>	<b>23</b>	<b>24</b>	<b>25</b>	<b>26</b>	<b>27</b>	<b>28</b>	<b>29</b>	<b>30</b>
Pré-teste	0,5	1,5	1	0,3	1	1	1,1	0,7	1,5	1	1,5	0,1	1	0,8	1,5
Pós-teste	4	4,5	5	2,5	4,3	3	5	3	4,2	3,5	5,7	5	5	4	7,8

No Quadro 3, as notas variam no pré-teste entre 0 (zero) e 3 (três), e no pós-teste as notas variam entre

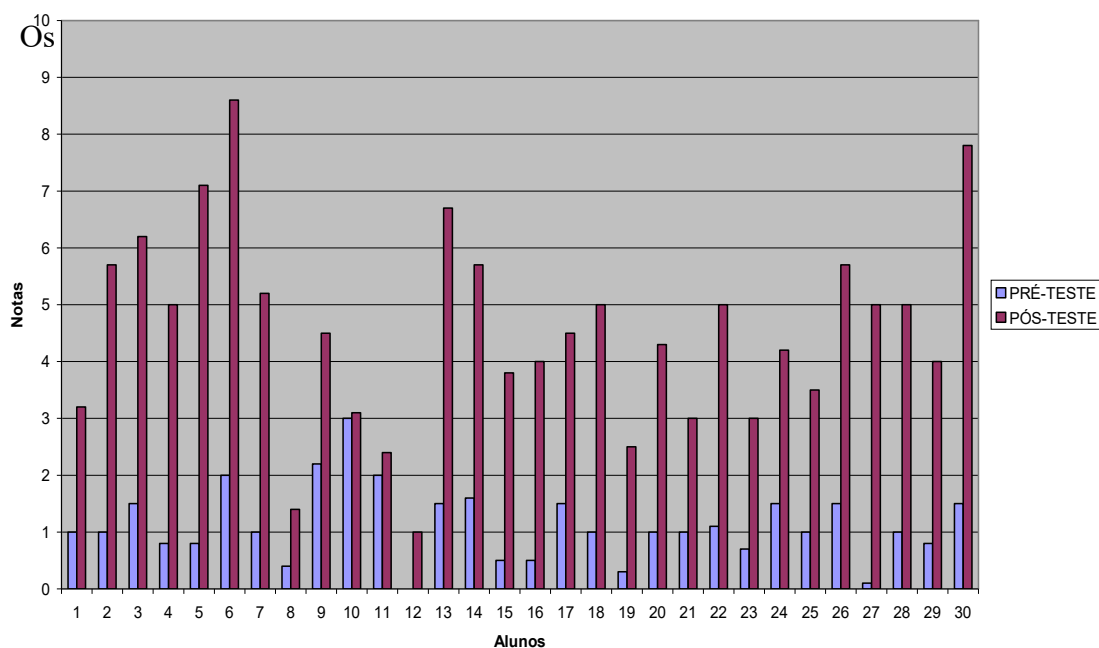


Figura 4: gráfico do rendimento dos alunos da 9ºB – turma experimental.

Nele percebe-se que apenas os alunos 10 e 11 apresentaram pequenos avanços em seus resultados no pós-teste.

O Quadro 4 fornece os resultados do pré-teste e pós-teste do 9º ano D.

Percebeu-se nos resultados desta turma, grandes variações de notas, as quais variam de 0 (zero) a 2,5 (dois vírgula cinco) no pré-teste, e de 0,5 (zero vírgula cinco) a 7,2 (sete vírgula dois) no pós-teste. Notou-se que os alunos tiveram pequenos avanços em suas notas como é o caso do aluno 10, e outros grandes avanços em seus resultados como é o caso do aluno 17.

Na Figura 5 encontra-se o gráfico construído a partir dos dados do Quadro 4.

Pôde-se observar neste gráfico que todos os alunos mostraram avanços em suas respostas, mesmo que pequenos, como é o caso dos alunos 4 e 10, cujo avanço foi de meio ponto.

Quadro 4- resultados do pré-teste e pós-teste na 8ªD

	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>10</b>	<b>11</b>
Pré-teste	0	0	0,6	0	0,8	1,1	2	1,7	1,5	0	0,1
Pós-teste	2,3	1,4	3,4	1	3,6	6,5	7,2	3	5	0,5	2,4
	<b>12</b>	<b>13</b>	<b>14</b>	<b>15</b>	<b>16</b>	<b>17</b>	<b>18</b>	<b>19</b>	<b>20</b>	<b>21</b>	
Pré-teste	0	2,5	0,4	1	0,5	0,3	1,5	0,1	0	1	
Pós-teste	2,4	5	2,1	2,5	3,5	7,2	4,4	4,5	1,6	2,8	

Ao se comparar os resultados obtidos entre as turmas controle (8ªA e 8ªC) e as turmas experimentais (8ªB e 8ªD), observou-se que nas turmas experimentais o desempenho foi maior do que nas turmas controle. Fato que pode ser um indicativo de que quando um conceito é trabalhado por meio de atividades experimentais relacionando-o à vivência do aluno, a outros conceitos e a outras áreas do conhecimento, a partir de uma abordagem integradora, o conceito pode ser assimilado de maneira significativa, ancorando-se em conceitos já existentes em sua estrutura cognitiva, conforme afirma Ausubel, segundo Moreira (1999) e Moreira e Masini (2001).

Notas obtidas pelos alunos da 8ª série D turma experimental

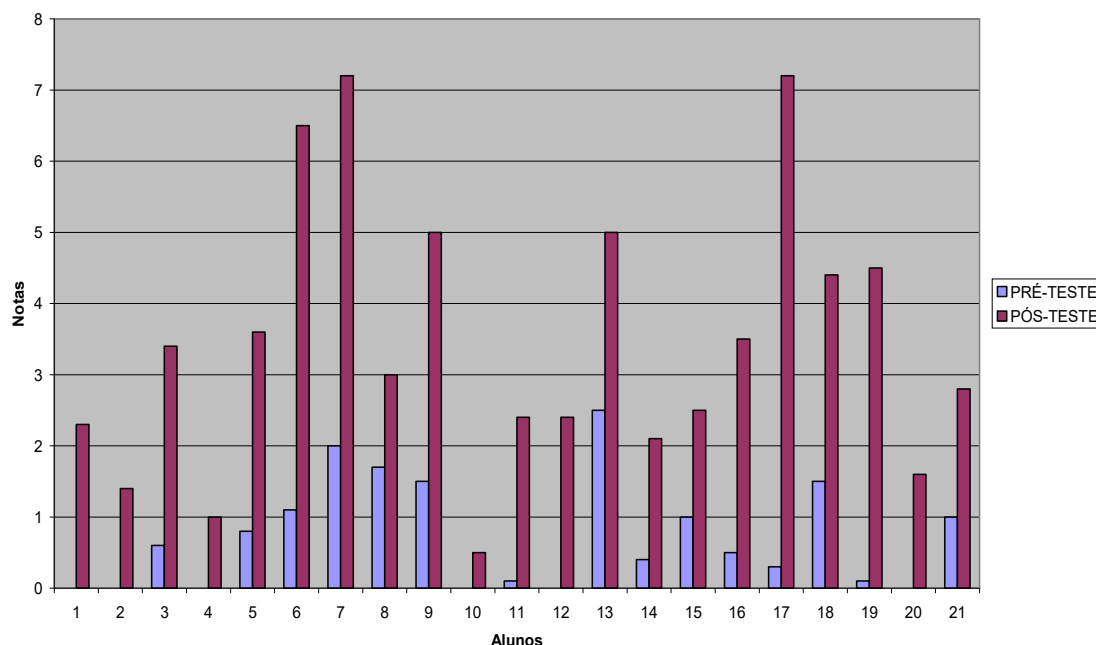


Figura 5: gráfico do rendimento dos alunos do 9ºD – turma experimental.

### **Considerações finais**

A presente pesquisa surgiu da necessidade de se repensar uma nova proposta de ensino para o 9º ano do Ensino Fundamental, pois muitas vezes este é bastante fragmentado, geralmente guiado pelo livro didático, o qual é dividido em duas áreas “Química” e “Física”, além de estar totalmente voltado à memorização.

Ao se propor o ensino do conceito de pressão, com uso de atividades experimentais, pôde-se perceber que não apenas os alunos das turmas experimentais mostraram melhor assimilação do conceito, como puderam relacioná-lo com maior facilidade a fatos e fenômenos observados no dia-a-dia. Outro aspecto importante é o de que um professor de ciências não necessita de um laboratório para se trabalhar com este tipo de atividade, podendo essa ser realizada em sala de aula (Santos, 2008). Talvez a maior dificuldade encontrada seja a agitação, as conversas paralelas, havendo a necessidade do professor posicionar-se com maior firmeza nestas situações, deixando claro o porquê e para quê estão realizando esta atividade. Desse modo, as aulas tornaram-se mais dinâmicas e atrativas, com alunos mais participativos e interessados, exigindo do professor maior dinamismo, uma vez que ao se trabalhar com a investigação de um fenômeno, o professor não pode ser mero espectador, mas aquele que vai conduzir o aluno a pensar, refletir e fazer novos questionamentos, assumindo neste momento o seu papel de mediador.

O uso dos mapas conceituais e dos diagramas ADI foram de fundamental importância no processo ensino-aprendizagem, cada qual com suas especificidades. A elaboração dos diagramas permitiu que as atividades fossem melhor planejadas, uma vez que nos permite uma visão geral da atividade a ser desenvolvida (Santos, 2008). Ao ser construído pelos alunos permitiu uma melhor avaliação dos progressos alcançados ou não. Permitiram, também, ao aluno ser o construtor do seu próprio conhecimento. Já, os mapas conceituais permitiram que o professor mostrasse aos alunos uma visão do todo, servindo de instrumento de apoio durante a abordagem do conteúdo. Essa abordagem, dentro de uma perspectiva integradora, possibilitou aos alunos compreender que o conceito de pressão relaciona-se diretamente ou indiretamente a outros, é construído historicamente, relaciona-se com outras áreas do conhecimento, como na Geografia e na Educação Física, além de estar presente em sua casa, no seu organismo e em muitos fenômenos da natureza.

Porém, preparar e trabalhar com esses instrumentos não é uma tarefa simples como se espera, pois exige bastante tempo de preparação uma vez que, em geral, somos bastante limitados em nosso conhecimento e possuímos uma visão bastante fragmentada acerca dos conteúdos que ensinamos, somos frutos de um ensino tradicional e acostumados a trabalhar com os conteúdos de forma linear.

Ao propor um trabalho com atividades experimentais, com uso de mapas conceituais e diagramas ADI, procurou-se apontar estratégias metodológicas para o Ensino de Ciências, para que mudanças possam ocorrer no meio educacional, visando um processo ensino-aprendizagem mais dinâmico, atrativo e significativo. Metodologias como estas podem ser melhor estudadas, investigadas e apontadas por novas pesquisas, envolvendo um maior número de alunos, escolas com realidades sócio-econômicas diferenciadas e com envolvimento de outros professores, com diferentes tipos de formação e tempo de experiência no Magistério.

## Referências bibliográficas

ARRUDA, S. M.; LABURÚ, C. E. (1998). Considerações sobre a função do experimento no ensino de ciências. *Questões Atuais no Ensino de Ciências*. Série: Educação para a Ciência. São Paulo: Editora Escrituras, 2, p. 53-69.

CARVALHO, A.M.P. (2006). Critérios Estruturantes para o Ensino de Ciências. In: CARVALHO, A.M.P. (ORG.). *Ensino de Ciências: unindo a Pesquisa e a Prática*. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, p. 1-17

CARVALHO, A.M.P.; GIL-PÉREZ, D. (1993). *Formação de Professores de Ciências: tendências e inovações*. São Paulo: Cortez.

GASPAR, A. (2005). *Experiências de Ciências para o Ensino Fundamental*. São Paulo: Ática.

LEMONS, E.S. (2008). (Re)Situando a Teoria de Aprendizagem Significativa na Prática Docente, na Formação de Professores e nas Investigações Educativas em Ciências. *Revista Brasileira do Ensino de Física*, v.5, n.3, setembro 2005. p. 38-51. Disponível em: <<http://www.fae.ufmg.br/abrapec/revista/index.html>> Acesso em: 10 jul.

MATOS, M.G.; VALADARES, J. (2001). O Efeito da Atividade Experimental na Aprendizagem da Ciência pelas Crianças do Primeiro Ciclo do Ensino Básico. *Investigações em Ensino de Ciências*, v.6, n.2, maio 2001. p. 227-239. Disponível em: <[http://www.if.ufrgs.br/ienci/artigos/Artigo\\_ID75/v6\\_n2\\_a2001.pdf](http://www.if.ufrgs.br/ienci/artigos/Artigo_ID75/v6_n2_a2001.pdf)> Acesso em: 15 jul.

MOREIRA, M.A. (1999). *Teorias de Aprendizagem*. São Paulo: EPU.

\_\_\_\_\_. *Mapas Conceituais e Diagrama V*. (2006). Porto Alegre: Ed. do autor.

\_\_\_\_\_. *Aprendizagem Significativa Crítica*. (2005). Porto Alegre, Ed. do Autor.

MOREIRA, M.A.; BUCHWEITZ, B. (1987). *Mapas Conceituais: instrumentos didáticos, de avaliação e de análise de currículo*. São Paulo: Editora Moraes.

MOREIRA, M.A.; MASINI, E.F.S. (2001). *Aprendizagem Significativa: a Teoria de David Ausubel*. São Paulo: Centauro.

NEVES, M.L.R.C.; BORGES, O. (2001). Como os Professores concebem os Objetivos para o Ensino de Ciências. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, v.1, n.3, setembro. p. 51-62. Disponível em: <<http://www.fae.ufmg.br/abrapec/revista/index.html>> Acesso em: 30 jul. 2008.

PARANÁ. (2008). Secretaria de Estado de Educação. Superintendência da Educação. *Diretrizes Curriculares de Ciências para o Ensino Fundamental*. Disponível em: <[http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/arquivos/File/diretrizes\\_2009/2\\_edicao/ciencias.Pdf](http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/arquivos/File/diretrizes_2009/2_edicao/ciencias.Pdf)> Acesso em: 20 abr. 2009

PIETROCOLA, M. (2006). Curiosidade e Imaginação – os Caminhos do Conhecimento nas Ciências, nas Artes e no Ensino. In: CARVALHO, A.M.P. (ORG.). *Ensino de Ciências: unindo a Pesquisa e a Prática*. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, p. 119-133.

ROSA, C. W.; ROSA, A. B. (2007). Ensino de Física: tendências e desafios na prática docente. *Revista Iberoamericana de Educación*, n.42/7, maio 2007, p. 1-12. Disponível em: < <http://www.rieoei.org/deloslectores/1770Rosa.pdf>.> Acesso em: 10 jun. 2008.

SANTOS, S. A. dos. (2008). *La Enseñanza de Ciencias con un Enfoque Integrador a través de Actividades Colaborativas, bajo el Prisma de la Teoría del Aprendizaje Significativo con el uso de Mapas Conceptuales y Diagramas para Actividades Demostrativo-Interactivas – ADI*. (Tese de Doutorado em Ensino de Ciências – Programa Internacional de Doutorado em Ensino de Ciências - Departamento de Didáticas Específicas, Universidade de Burgos, Burgos, Espanha, 2008).

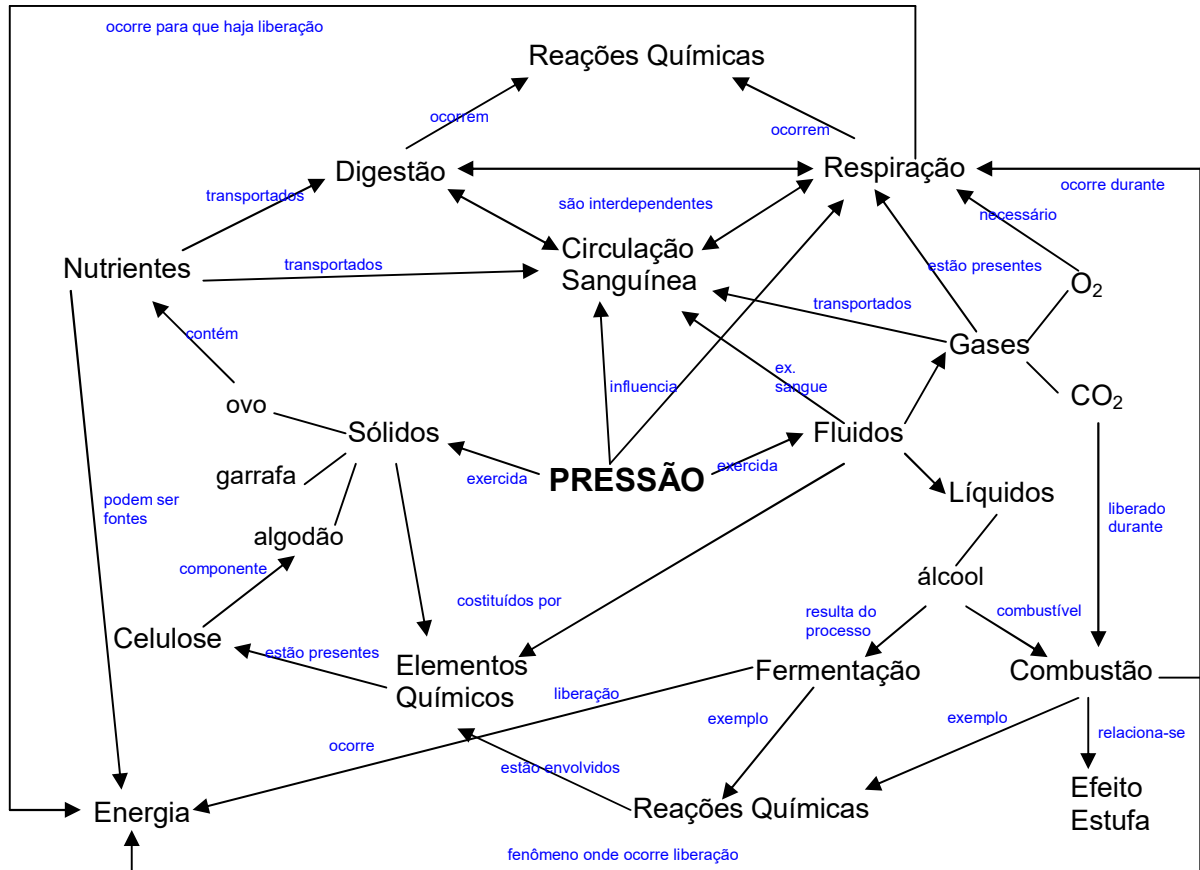
SANTOS, S.A. dos; MOREIRA, M.A. (2008). Diagrama ADI – Atividades Demonstrativo-Interativas: Uma contribuição à Teoria da Aprendizagem Significativa. *Anais do 2º Encontro Nacional de Aprendizagem Significativa*. Canela: 2008.

SANTOS, S.A. dos; STANGE, C.E.B.; SANTOS, J.M.T. dos. (2005). Projeto IDEC: uma experiência com professores do Ensino Fundamental – 5ª a 8ª séries. In: SOUZA, O.A. de. *Universidade: pesquisa, sociedade e tecnologia*. Coleção Seminários de Pesquisa da UNICENTRO, v. 2, Guarapuava: UNICENTRO.

VEIT, E. A. & ARAÚJO, I. S. (2004). Tecnologias computacionais no Ensino de Ciências. In: MOREIRA, M. A. & SAHELICES, C. C. *Actas del PIDEDEC: Textos de Apoio do Programa Internacional de Doutorado em Ensino de Ciências da Universidade de Burgos* (Convênio UFRGS), vol. 06, Porto Alegre: UFRGS, pp. 154-227.

VICENTIN, J. (2008). Ciências: o ensino do conceito de pressão a partir de uma abordagem integradora, com o apoio de mapas conceituais, diagramas ADI (atividades demonstrativo-interativas) e experimentos alternativos na oitava série do Ensino Fundamental. In: PARANÁ. *Secretaria de Estado da Educação. Superintendência de Educação. O professor PDE e os desafios da escola pública paranaense: produção didático-pedagógica*. Curitiba: SEED/PR., 2011. v.2. (Cadernos PDE). Disponível em: [http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/cadernospde/pdebusca/sinopses2008/ciencias\\_capa.pdf](http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/cadernospde/pdebusca/sinopses2008/ciencias_capa.pdf).

**Apêndice 1: mapa conceitual para o experimento Ovo na garrafa**



## **Apêndice 2: questões aplicadas no pré-teste e pós-teste geral**

### **PRÉ-TESTE E PÓS-TESTE GERAL**

1. Você sabe algo sobre o conceito de pressão? No caso de afirmativa, sabe explicar o que é?
2. Poderia citar alguns fenômenos diários que estão relacionados a este conceito?
3. Ao ir no Posto de Saúde , ao assistir TV ou na sua casa você já deve ter ouvido falar na hipertensão. Pois é, a hipertensão está relacionada com a pressão arterial. O que você sabe sobre pressão arterial? Já ouviu falar nela?
4. O ato de respirar envolve dois movimentos respiratórios: a inspiração e a expiração. Qual será a relação existente entre a entrada e a saída de ar dos pulmões e a pressão?
5. Muitas vezes que a seleção brasileira de futebol foi jogar em La Paz, capital da Bolívia, apesar de serem tecnicamente superiores ao time adversário, os jogadores apresentaram dificuldades físicas para terminar a partida de futebol. Quais seriam essas dificuldades? Por que elas aparecem nesse lugar?
6. Muitas aves possuem asas adaptadas ao voo, pois estas ao serem mais grossas na borda dianteira e afiladas atrás permitem que aumente a aerodinâmica do corpo para o voo. Essa adaptação tem alguma relação com a pressão atmosférica? Qual?
7. Em 1654, Otto Von Guericke, prefeito da cidade de Magdeburgo (Alemanha) e cientista, fez uma demonstração pública sobre pressão atmosférica. Esta demonstração pode ser refeita em casa, quando encostamos as partes de borracha de dois desentupidores de pia, que ao serem apertados um contra o outro ficam grudados. Como se pode explicar este fenômeno? Em que situação do teu dia-a-dia você pode conseguir algo semelhante a essa demonstração?
8. Você já deve ter visto ou presenciado a seguinte situação: Uma moça com sapato de “salto agulha” e um homem de sapato que caminham lado a lado. Qual causa maior dano onde pisa? Que dano é esse? Por que isso ocorre?
9. As usinas hidrelétricas possuem barragens para represar a água dos rios, formando os chamados “alagados”. Por que essas barragens ao serem construídas são mais largas em baixo do que em cima?
10. Você já ouviu falar alguma coisa sobre pressão atmosférica? No caso de afirmativa, o que sabe sobre ela?



### Apêndice 3: diagrama ADI para o experimento Ovo na garrafa

#### DIAGRAMA ADI (Atividades Demonstrativo-Interativas) PLANEJAMENTO DO PROFESSOR



**Apêndice 4: atividades experimentais realizadas em sala de aula**



**Experimento Garrafa amassada**



**Experimento Cama de pregos**



**Experimento Ovo na garrafa**

Recebido em: 12.05.15  
Aceito em: 09.06.2015